

## К ВОПРОСУ СООТНОШЕНИЯ МЕЖДУ СПЕКТРАМИ ПОГЛОЩЕНИЯ И ЛЮМИНЕСЦЕНЦИИ УРАНИЛОВЫХ СОЕДИНЕНИЙ

Л. КОЗМА

Кафедра экспериментальной физики Университета имени Йозефа Аттилы, г. Сегед

(Поступило в редакцию 22-ого декабря 1964 г.)

Результаты настоящей работы показывают, что соотношение, описывающее связь между спектрами поглощения и люминесценции, выполняется и в случае жидких и твердых растворов ураниловых соединений. В исследованных случаях температура опыта и вычисленная температура из соотношения (1) совпадают.

Соотношение

$$\frac{f_e(\nu)}{k(\nu)} = D\nu^3 \eta(\nu) e^{-h\nu/kT} \quad (1)$$

выведенное Кечкемети и его сотрудниками [1], которое описывает связь между спектрами поглощения  $[k(\nu)]$  и люминесценции  $[f_e(\nu)]$  при температуре  $T$ , или прежнее соотношение Степанова [2], из которого модифицировано получили (1), многие авторы проверяли и подтверждали на основе экспериментальных данных в случае растворов и паров [3—9]. Здесь  $h$  и  $k$  постоянные Планка и Больцмана,  $D$  — постоянный, практически независимый от частоты,  $\eta(\nu)$  — квантовый выход, зависящий от частоты возбуждающего света. Исследования показывают, что температура  $T^*$ , вычисленная из наклона прямых

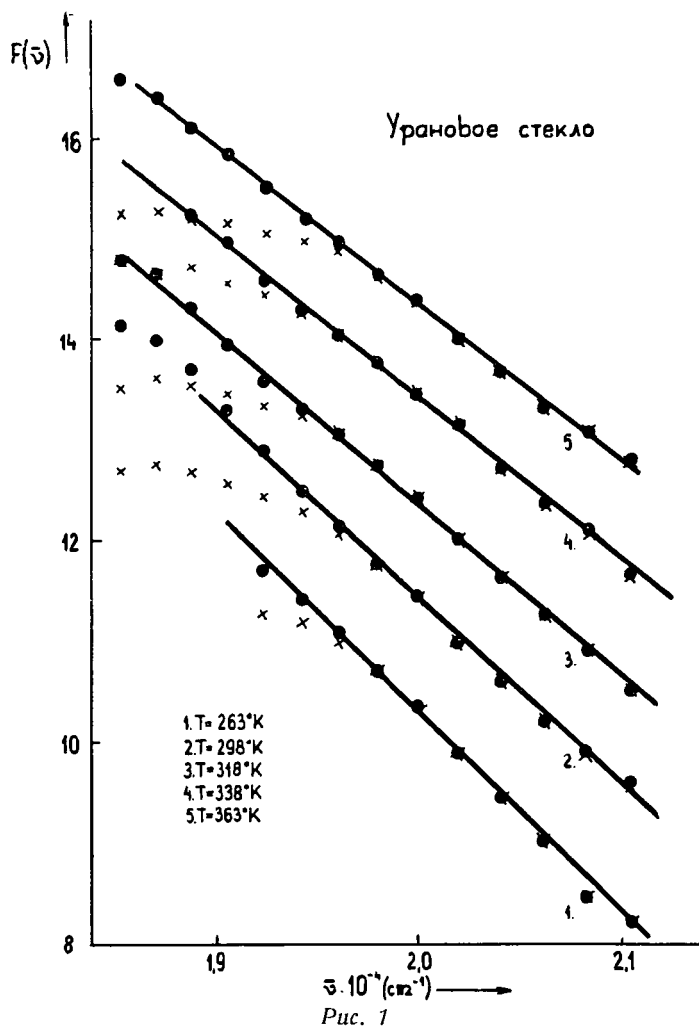
$$F(\nu) = \ln f_e(\nu) - \ln k(\nu) - \ln \eta(\nu) - 3 \ln \nu = \frac{h}{kT} \nu + c \quad (2)$$

в большинстве случаев больше чем  $T$ . Разницу  $\Delta T = T^* - T$  связали с частотой возбуждающего света [1, 3, 7], тушением люминесценции [8], строением люминесценцирующего центра и ходом функции  $\eta(\nu)$  [6, 9].

Так как до сих пор в первую очередь исследовали жидкие и газовые системы, состоящие из сложных органических люминесценцирующих молекул, мы считали целесообразным исследовать и системы, которые состоят из простых неорганических люминесценцирующих молекул. Можно ожидать, что и в случае больших времен жизни применимо соотношение (1), даже и в том случае когда вязкость среды много раз больше, чем в раннее исследованных случаях. В настоящих исследованиях предметами служили урановое стекло и водные растворы уранилсульфата. Сравнивая с веществами,

исследованными раньше с точки зрения выполнения соотношения (1), время затухания флуоресценции иона  $UO_2^{+}$  ( $\tau \approx 10^{-4} s^{-1}$ ) больше на нескольких порядков.

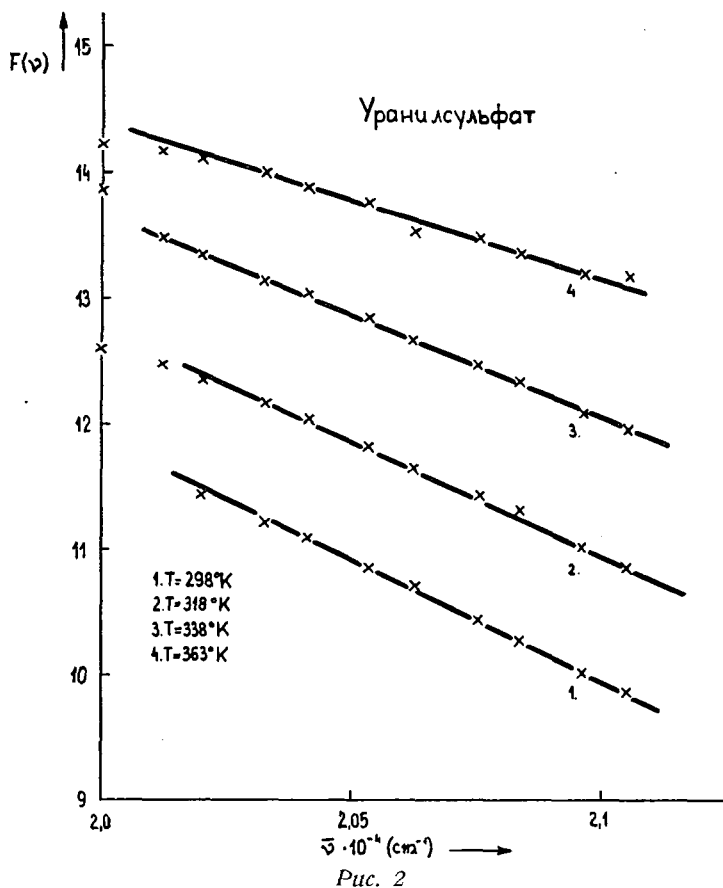
При температурах 263, 298, 318, 338, 363 °K спектр поглощения измеряли на спектрофотометре СФ—4 Оптика Милано (решеткой), спектр люминесценции с методом разработанным в [10], и  $\eta(\nu)$  описанным методом



в [11]. (У раствора уранилсульфата длинноволновую часть функции  $\eta(\nu)$  не измерили из-за трудностей, выступающих вследствие малого выхода и сильного температурного тушения.) Спектры поглощения и люминесценции мало пересекаются, но все-таки мы должны были считать влияние вторич-

ной люминесценции, разработанным методом в [12] на основе соотношения (37), так как из-за малой интенсивности люминесценции, толстые слои исследовали. Ход спектров поглощения и излучения, полученных нами, и их изменение с температурой совпадают с результатами, полученными в [13, 14].

На рисунке 1 черными кружками изображали значения  $F(\nu)$  уранилового стекла, вычисленные из формулы (2), а крестики представляют те значения, которые получили из соотношения Степанова. Рисунок 2 представляет значения  $F(\nu)$  раствора уранилсульфата, полученные из формулы Степанова,



которая не содержит функцию  $\eta(\nu)$ . Из рис. 1 видно, что соотношение (1) выполняется в широкой частотной области, содержащей частоту электронного перехода, для спектров поглощения и излучения уранилового стекла, в то же время соотношение Степанова применяется только в более узкой полосе.

Из наклона прямых рисунков 1 и 2 вычислили значения температуры  $T^*$ , и представили их в таблице 1, где в первом ряде приведены температуры опыта, во втором и третьем рядах вычисленные значения  $T^*$ . Из данной таблицы видно, что так у мало вязкого водного раствора уранилсульфата, как и у большого вязкого уранилового стекла, при каждой нами исследованной температуре  $T^* \approx T$ . Это означает, что до акта испускания избыток возбуждающей энергии  $h(\nu_B - \bar{\nu}) \approx 5,8 \cdot 10^{-13}$  эрг ( $\nu_B = 6,88 \cdot 10^{14} \text{ с}^{-1}$  частота возбуждающего света,  $\bar{\nu}$  — средняя частота первой полосы люминесценции) полностью передается среде, в независимости от вязкости среды, и от колебательной энергии молекул.

Таблица 1.

Вещество \ Т (°K)	263	298	318	338	363
Ураниловое стекло	275	302	321	347	366
Уранилсульфат	—	305	322	349	365

Наши результаты показывает, что соотношение (1) выполняется и в случае жидких и твердых растворов ураниловых соединений, состоящие из малочисленных атомов, которые характеризуются структурными спектрами. Связь между рассчитанными температурами  $T^*$  и характеристиками люминесцирующих систем (время возбужденного состояния, вязкость и температура среды и т. д.) полученные в случае ураниловых соединений, подтверждают более ранние опыты, которые относятся к сложным молекулам.

\* \* \*

Автор выражает свою благодарность академику А. Будо директору Института экспериментальной физики и доцентам Л. Салаи и И. Кечкемети за постоянные внимание и полезные советы во время работы.

#### Литература

- [1] Ketskeméty, I., J. Dombi, R. Horvai: Ann. Physik. **8**, 342 (1961).
- [2] Степанов, Б. И.: ДАН СССР, **112**, 839 (1957), Изв. АН СССР, **22**, 1367 (1958).
- [3] Борисевич, Н. А., В. В. Грузинский: Опт. и спектр. **14**, 39 (1963).  
Опт. и спектр. **15**, 457 (1963).
- [4] Аленцев, М. Н.: Опт. и спектр. **4**, 690 (1958).
- [5] Аленцев, М. Н., Л. А. Пахомычева: Изв. АН СССР, **24**, 734 (1960).
- [6] Kozma L.: Acta Phys. et Chem. Szeged, **9**, 59 (1963).
- [7] Kozma L., L. Szalay, J. Hevesi: Acta Phys. et Chem. Szeged, **10**, 67 (1964).
- [8] Hevesi J., L. Kozma: Acta Phys. et Chem. Szeged, **8**, 103 (1962).
- [9] Kozma L., J. Hevesi, R. Horvai: Acta Phys. et Chem. Szeged, **10**, 79 (1964).

- [10] *Ketskéméty I., J. Dombi, R. Horvai, J. Hevesi, L. Kozma: Acta Phys. et Chem. Szeged, 7, 17 (1961).*
- [11] *Ketskéméty I., J. Dombi, J. Hevesi, R. Horvai, L. Kozma: Acta Phys. et Chem. Szeged, 7, 88 (1961).*
- [12] *Budó A., I. Ketskéméty: Acta Phys. Hung. 7, 207 (1957).*
- [13] *Володко, Л. В., А. Н. Севченко, Д. С. Умрейко: Опт. и спектр. 17, 356 (1964).*
- [14] *Володко, Л. В., А. Н. Севченко, Д. С. Умрейко: Изв. АН СССР, 24, 749 (1960).*

NOTE ON THE CONNECTION BETWEEN THE ABSORPTION AND LUMINESCENCE  
SPECTRA OF URANIUM COMPOUNDS

By *L. Kozma*

A formula concerning the absorption and luminescence spectra was found to be valid for liquid and rigid solutions of uran compounds. The temperature of measurement and that of calculated from the formula exhibited a good agreement.